

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

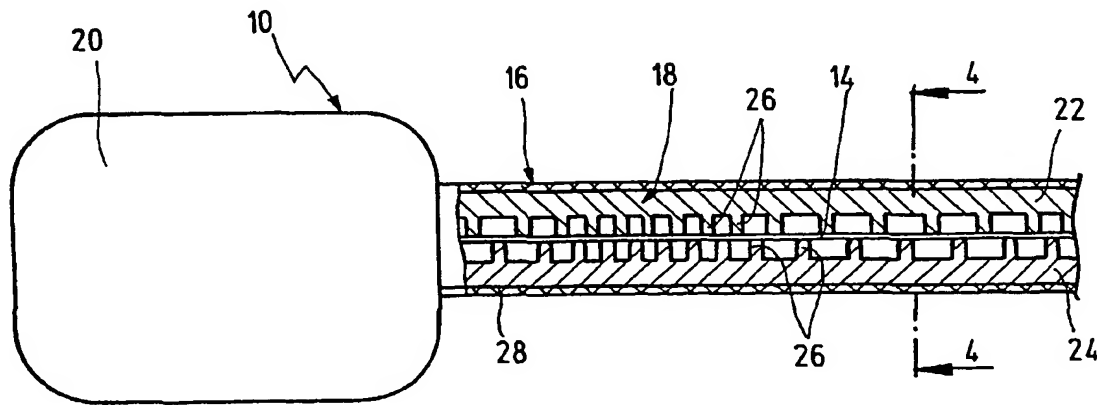
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/033261 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation?: B60R 21/01
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/009592
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. August 2003 (29.08.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 44 528.1 25. September 2002 (25.09.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ACTS - ADVANCED CAR TECHNOLOGY SYSTEMS GMBH & CO. KG [DE/DE]; Kurfürst-Eppstein-Ring, 63877 Sailauf (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BISCHOFF, Michael [DE/DE]; Strütweg 9, 63768 Rottenberg (DE). DIEMER, Marc [FR/DE]; Erich Ollenhauer Strasse 20, 61440 Oberursel (DE). SCOTT, Matthew [GB/DE]; Winzenhohler Strasse 12, 63808 Haibach (DE). HOIß, Franz [DE/DE]; Waxensteinstrasse 50, 82347 Bernried (DE). FIEDLER, Michael [DE/DE]; Am Mühlgraben 12, 63599 Biebergemünd (DE).
- (74) Anwälte: PFIZ, Thomas usw.; WOLF & LUTZ, Hauptmannsreute 93, 70193 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR DEVICE AND METHOD FOR DETECTING AN EXTERNAL IMPACT LOAD ON A VEHICLE

(54) Bezeichnung: SENSOREINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERFASSUNG EINER ÄUSSEREN STOSSBELASTUNG AN EINEM FAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a sensor device and a method for detecting an external impact load on a vehicle (12), especially in the event of a collision with a pedestrian. Said sensor device comprises a sensor line (14) which reacts to a mechanical deformation, a carrier body (16) for receiving the sensor line (14), and a measuring unit (20) which co-operates with the sensor line (14) and is used to provide an impact signal. Said carrier body (16) has a deformation structure (18) engaging with the sensor line (14), for varying pressure force transmission in certain sections.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Sensoreinrichtung und ein Verfahren zur Erfassung einer äußeren Stoßbelastung an einem Fahrzeug (12), insbesondere bei einem Fußgängeraufprall. Die Erfindung sieht eine auf mechanische Verformung ansprechende Sensorleitung (14), einen die Sensorleitung (14) aufnehmenden Tragkörper (16) und eine mit der Sensorleitung (14) zusammenwirkende Messeinheit (20) zur Bereitstellung eines Stoßsignals vor, wobei der Tragkörper (16) eine mit der Sensorleitung (14) in Eingriff stehende Verformungsstruktur (18) zur abschnittsweise variierenden Druckkraftübertragung aufweist.



RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsländer (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

- 1 -

Sensoreinrichtung und Verfahren zur Erfassung einer äußeren Stoßbelastung an einem Fahrzeug

Beschreibung

-5

Die Erfindung betrifft eine Sensoreinrichtung zur Erfassung einer äußeren Stoßbelastung an einem Fahrzeug, insbesondere bei einem Fußgängeraufprall, sowie ein entsprechendes Verfahren.

- 10 Die fortschreitenden Anforderungen an den Personenschutz im Kraftfahrzeugverkehr machen es erforderlich, kritische Situationen äußerst rasch und zuverlässig zu detektieren, um geeignete Schutzvorkehrungen treffen zu können. Insbesondere soll bei einer Kollision eines Kraftfahrzeugs mit einem Fußgänger auch die Aufprallschwere erkannt werden, um noch mögliche
- 15 verletzungs-mindernde Gegenmaßnahmen auslösen zu können. Problematisch ist es allerdings, den großen Bereich möglicher Aufprallstellen mit Einzelsensoren sicher zu erfassen, wobei unterschiedliche Einbaustellen die Absolutbewertung einer Unfallsituation weiter erschweren.
- 20 Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Nachteile im Stand der Technik zu vermeiden und eine Sensoreinrichtung und ein entsprechendes Sensierv Verfahren der vorstehend angegebenen Art dahingehend zu verbessern, dass eine selektive und sichere Aufprallerkennung bzw. Kollisionserfassung speziell in einer für die wirtschaftliche Massenfertigung
- 25 geeigneten Bauform erreicht wird.

- Zur Lösung dieser Aufgabe wird die in den unabhängigen Patentansprüchen jeweils angegebene Merkmalskombination vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den ab-
- 30 hängigen Ansprüchen.

CONFIRMATION COPY

- 2 -

- Dementsprechend wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass eine Sensoreinrichtung zur Erfassung einer äußeren Stoßbelastung an einem Fahrzeug, insbesondere bei einem Fußgängeraufprall, eine auf mechanische Verformung ansprechende Sensorleitung, einen die Sensorleitung aufnehmenden
- 5 Tragkörper und eine mit der Sensorleitung zusammenwirkende Messeinheit zur Bereitstellung eines Stoßsignals umfasst, wobei der Tragkörper eine mit der Sensorleitung in Eingriff stehende Verformungsstruktur zur über die Länge der Sensorleitung abschnittsweise variierenden Druckkraftübertragung aufweist. Durch die Verwendung einer Sensorleitung ist es möglich, einen
- 10 großen Außenbereich des Fahrzeugs abzutasten, ohne dass eine Vielzahl von Einzelfühlern erforderlich wäre. Durch die Anpassung der Kraftübertragung mittels einer Verformungsstruktur kann berücksichtigt werden, dass die Einbaubedingungen und damit die Kraftübertragungscharakteristik über die Geometrie des Fahrzeugs variieren.
- 15
- Vorteilhafterweise wird über die Verformungsstruktur die Signaldurchleitung in der Sensorleitung bei einer Stoßbelastung durch mechanische Verformung beeinflusst.
- 20 Für eine Auswertung der Signalthöhe ist es von Vorteil, wenn die Druckkraftübertragung über längs der Sensorleitung angeordnete Anpassungsmittel an die Belastungsfestigkeit der umgebenden Fahrzeugteile anpassbar ist.
- Eine besonders bevorzugte Ausführung sieht vor, dass die Druckkraftübertragung so angepasst ist, dass das Stoßsignal bei gegebener Stoßbelastung
- 25 unabhängig von der Belastungsstelle bleibt. Auf diese Weise ist es möglich, die Aufprallstärke ortsunabhängig mit geringer Fehlerrate auszuwerten.
- Um die Kraftübertragung anzupassen, ist es von Vorteil, wenn die Verformungsstruktur eine Mehrzahl von längs der Sensorleitung in ungleichmäßigen Abständen voneinander verteilt angeordneten Kraftübertragungsgliedern
- 30 als Anpassungsmittel aufweist.

Zur lokalen Modifizierung der Sensorempfindlichkeit ist es auch vorteilhaft, wenn der Tragkörper durch Änderungen im Querschnitt oder in der Materialdicke oder durch Durchbrüche oder Ausnehmungen oder dergleichen Anpassungsmittel eine unregelmäßig veränderliche Biegesteifigkeit längs der Sensorleitung aufweist.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Tragkörper einen elastisch verformbaren Abstandhalter mit längs der Sensorleitung variierender Elastizität aufweist. Dies kann dadurch realisiert werden, dass mindestens ein längs der Sensorleitung verlaufender, unter Querbelastrung biege- oder knickbarer Längssteg vorgesehen ist, wobei der Längssteg eine variable Wanddicke oder Wandschwächung zur Anpassung seiner Quersteifigkeit aufweist.

Für die Signalerzeugung ist es vorteilhaft, wenn die Verformungsstruktur unter lokaler Biegebeanspruchung auf die Sensorleitung einwirkt.

Für eine ortsauflösende Erfassung ist es von Vorteil, wenn mehrere Sensorleitungen nebeneinander angeordnet sind. In vorteilhafter Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass mehrere Sensorleitungen mit der Verformungsstruktur in Eingriff befindliche Wirkabschnitte und außer Eingriff befindliche Blindabschnitte besitzen. Um die Ortsauflösung zu verfeinern, ist es vorteilhaft, wenn die Länge der Abschnitte leitungsweise unterschiedlich ist. Eine weitere Verbesserung sieht vor, dass die Länge der Wirk- und Blindabschnitte bezüglich einer Reihe von Sensorleitungen in einem festen Verhältnis abnimmt.

Vorteilhafterweise besitzt die Verformungsstruktur zwei kammartig ausgebildete Verformungskörper, wobei die Sensorleitung vorzugsweise linear zwischen den bei Stoßbelastung ineinander greifenden Verformungskörpern verläuft.

- 4 -

Herstellungs- und messtechnisch ist es vorteilhaft, wenn die Sensorleitung durch mindestens eine Lichtleitfaser gebildet ist. Grundsätzlich sind auch andere Fühler denkbar, beispielsweise piezoelektrisch, pneumatisch oder hydraulisch arbeitende Aufnehmerleitungen bzw. Kabel.

Zur Lichteinspeisung und -auskopplung an einer Schnittstelle ist es von Vorteil, wenn die bzw. jede Sensorleitung zwei nebeneinander verlaufende, vorzugsweise über eine Schlaufe durchgehend verbundene Leitungsabschnitte aufweist.

In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Stoßsignal durch eine auf mechanische Verformung ansprechende Sensorleitung erzeugt wird, wobei die Druckkraftübertragung auf die Sensorleitung durch eine Verformungsstruktur lokal variiert wird, so dass das Messsignal bei gegebener Stoßbelastung unabhängig von der Belastungsstelle bleibt.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme besteht darin, dass Licht in eine Lichtleitfaser einer Sensoreinrichtung eingespeist wird und durch Biegeradiusänderungen die Lichtdurchleitung in der Lichtleitfaser beeinflusst wird, wobei eine Signaländerung des aus der Lichtleitfaser ausgekoppelten Lichtsignals als Stoßsignal ausgewertet wird.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Kraftfahrzeug mit einer im Stoßfänger integrierten Sensoreinrichtung zur Erfassung eines Fußgängeraufpralls in schaubildlicher Darstellung;

Fig. 2 einen ausschnittweisen Vertikalschnitt der Fig. 1;

- 5 -

- Fig. 3 die Sensoreinrichtung in abgebrochenem Längsschnitt;
- Fig. 4 einen Schnitt entlang der Schnittlinie 4-4 der Fig. 3;
- Fig. 5 den Signalverlauf eines mit der Sensoreinrichtung erfassten Stosssignals;
- Fig. 6 und 7 weitere Ausführungsformen eines Tragkörpers der Sensoreinrichtung in einer Fig. 4 entsprechenden Darstellung; und
- Fig. 8 eine Sensoreinrichtung mit einer Mehrzahl von Sensorleitungen in einer schematischen Ansicht.
- Die in der Zeichnung dargestellte Sensoreinrichtung 10 kann allgemein zur Erfassung einer äußeren Stoßbelastung an einem Fahrzeug 12 eingesetzt werden und dient insbesondere zur Erfassung eines Fußgängeraufpralls. Die Sensoreinrichtung umfasst zu diesem Zweck eine Sensorleitung 14, einen die Sensorleitung aufnehmenden langgestreckten Tragkörper 16, eine in dem Tragkörper enthaltene Verformungsstruktur 18 und eine mit der Sensorleitung zusammenwirkende Messeinheit 20 zur Bereitstellung eines Mess- bzw. Stoßsignals.
- Wie insbesondere aus Fig. 3 und 4 ersichtlich, weist die Verformungsstruktur 18 zwei kammartige ausgebildete Teilstücke 22, 24 auf, welche bei einer äußeren Krafteinwirkung unter lokaler Biegebeanspruchung der linearen Sensorleitung 14 begrenzt gegeneinander bewegbar sind. Die Biegebeanspruchung wird dabei durch seitlich an der Sensorleitung 14 angreifende Kraftübertragungsglieder 26 erreicht, die über die Länge der Sensorleitung in unregelmäßigen Abständen verteilt angeordnet sind. Durch eine entsprechende Variation der gegenseitigen Abstände dieser Anpassungsmittel kann die Kraftübertragung lokal an die Festigkeit der umgebenden Fahrzeugteile

- 6 -

angepasst werden, so dass bei gegebener äußerer Belastung ein gleich bleibender Verformungsgrad unabhängig von der Belastungsstelle erhalten wird.

- 5 Die Sensorleitung 14 ist durch eine Lichtleitfaser bzw. ein Glasfaserkabel gebildet, das zwei parallel zueinander verlaufende, an dem in Fig. 3 nicht gezeigten Ende beispielsweise über eine Schlaufe durchgehend verbundene Faserabschnitte aufweist. Deren Lichteintritts- und Lichtaustrittsenden sind mit der opto-elektronischen Messeinheit 20 gekoppelt. In der Messeinheit 20
10 kann auch die Auswertesoftware geladen sein, so dass kein separates Steuergerät mehr notwendig ist. Die gesamte Anordnung ist in einer Aufnahmehülle 28 dicht eingegossen und lässt sich so einfach in das Fahrzeug 12 integrieren. Möglich ist es auch, dass die Sensorleitung 14 weitere nicht gezeigte Lichtleitkabel aufweist, welche beispielsweise für Referenzmessungen
15 genutzt werden.

- In der in Fig. 1 und 2 gezeigten Einbausituation verläuft die Sensorleitung 14 entlang dem Frontstoßfänger 30 des Fahrzeugs 12, wobei der Tragkörper 16 zwischen einem vorderseitigen Absorberkörper 32 und einem rückseitigen
20 Querträger 34 eingeschlossen ist. Denkbar ist es auch, die Sensoreinrichtung 10 in einen Hohlraum einer Seitentür 36 einzubauen, um einen Seiten-crash zu erfassen. Eine andere Anwendung könnte darin bestehen, eine Einklemmsituation im Bereich von elektrisch betätigten Seitenscheiben oder im Bereich des Schiebedachs zu erkennen.

- 25 Bei einer äußeren Druckbelastung bzw. Stoßeinwirkung wird an der betreffenden Belastungsstelle die Lichtleitfaser 14 durch die Übertragungsglieder 26 der Verformungsstruktur 18 wellenförmig gebogen, so dass das hindurchgeleitete Messlicht eine Intensitätsänderung bzw. Dämpfung erfährt.
30 Wie in Fig. 5 gezeigt, ergibt sich entsprechend dem Ausmaß der momentanen Verformung ein (negativer) Signalpeak 38 im Signalverlauf. Dessen Amplitude dient als Maß für die Aufprallstärke. Dabei wird durch die an die

- 7 -

Einbauverhältnisse angepasste Gestaltung der Verformungsstruktur 18 eine Absolutwerterfassung ermöglicht.

Bei allen Ausführungsformen ist es möglich, den Signalverlauf 40 außerhalb des Signalpeaks 38 zur kontinuierlichen Selbstdiagnose der Sensoreinrichtung 10 zu nutzen. In diesem Langzeitbereich tritt ein systembedingter Dämpfungsanteil auf, der abhängig von der Temperatur, der Vorlast und weiteren Aufbauparametern eine in Fig. 5 übertrieben dargestellte Drift verursacht. Während die dynamischen Signale 38 in Sekundenbruchteilen auftreten, liegt die Zeitskala der Signaldrift deutlich darüber. Der langsam veränderliche Signalpegel wird mit einem vorgegebenen Schwellenwert 42 verglichen, bei dessen Überschreiten ein Sensorfehler diagnostiziert wird. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Schwellenwert 42 in Abhängigkeit von dem maximal zu erfassenden dynamischen Signal so gewählt wird, dass stets im Wesentlichen die volle Peakamplitude detektiert werden kann. Der Schwellenwert muss dabei nicht konstant gehalten werden, sondern kann auch beispielsweise in Abhängigkeit von Betriebs- und Umweltparametern nachgeführt werden.

In einer alternativen Ausführungsform ist es vorgesehen, dass der Tragkörper die Glasfaserleitung bzw. Lichtleitfaser 14 unmittelbar umschließt und bei mechanischer Verformung die Mantelbrechzahl und damit die Durchleitung bzw. Dämpfung des Lichtsignals in der Glasfaserleitung beeinflusst.

Die in Fig. 6 und 7 gezeigten Ausführungsbeispiele unterscheiden sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 3 und 4 dadurch, dass die kammartig ineinander greifenden Kraftübertragungsglieder 26 im gleichen Abstand voneinander angeordnet sind, während die seitlichen Verbindungswände 44, 46 an den Verformungskörpern 22, 24 als elastische Abstandshalter mit gegebenenfalls variabler Steifigkeit wirken. Auf diese Weise kann die Kraftübertragung längs des Lichtleiters 14 variabel eingestellt werden. Entsprechend Fig. 6 wirkt hierbei die Wandschräge 48 ähnlich einer Blattfeder, um den

- 8 -

Messbereich anzupassen. In Fig. 7 sind zu diesem Zweck die an der Klebestelle 50 verbundenen Seitenwandungen 46 seitlich elastisch ausknickbar. In beiden Fällen ist nur ein Leitungsabschnitt 14' einer Verformung unterworfen, wohingegen der über eine Schlaufe zurückgeführte Abschnitt 14" in einer
5 beispielsweise geschäumten Vergussmasse 52 unverformt bleibt.

Zur orts aufgelösten Detektion können gemäß Fig. 8 mehrere parallel zueinander verlaufende Lichtleitkabel 14 als Leitungsreihe (L1 - L5) vorgesehen sein, wobei die Reihenglieder abschnittsweise mit der Verformungsstruktur
10 18 in Eingriff stehende Wirkabschnitte 54 und davon beispielsweise über eine nicht gezeigte Abdeckung unbeeinflusste Blindabschnitte 56 aufweisen. Um die Positionserkennung zu verfeinern, stehen die Wirkabschnitte von jeweils zwei Reihengliedern (L1,L2; L2,L3...) im Längenverhältnis von 2:1. Bei der in Fig. 8 gezeigten Verteilung lässt sich dann eine Krafteinwirkung
15 beispielsweise im Bereich des Längsabschnitts 58 durch ein gleichzeitiges Signal der Leitungen L1, L3 und L4 bei fehlendem Signal der übrigen Leitungen erkennen.

Zur Erfassung eines Fußgängeraufpralls sollte die Sensorleitung bzw. das
20 Leitungsbündel weit vorne am Fahrzeug verlaufen, um den Aufprall möglichst frühzeitig zu erfassen. Außerdem muss ein geringes Kraftniveau erfassbar sein, um eine Fußgängerkollision von einem harten Aufprall auf feste Gegenstände unterscheiden zu können. Die Sensoreinrichtung kann auch eingesetzt werden, um aus der frühzeitigen Aufprallerfassung Signale an
25 Sicherheitseinrichtungen wie Airbags und Crashboxen weiterzuleiten. Speziell ist es auch möglich, die Crashboxen so einzustellen, dass sie bei einem Fußgängeraufprall weich und bei einem andersartigen Aufprall härter eingestellt werden. Hierbei sollte die weiche Einstellung als Voreinstellung gewählt werden, um den Fußgänger mit Vorrang zu schützen.

30

Patentansprüche

1. Sensoreinrichtung zur Erfassung einer äußeren Stoßbelastung an einem Fahrzeug (12), insbesondere bei einem Fußgängeraufprall, mit
5 mindestens einer auf mechanische Verformung ansprechenden Sensorleitung (14), einem die Sensorleitung (14) aufnehmenden Tragkörper (16) und einer mit der Sensorleitung (14) zusammenwirkenden Messeinheit (20) zur Bereitstellung eines Stoßsignals, wobei der Tragkörper (16) eine mit der Sensorleitung (14) in Eingriff stehende Verformungsstruktur (18) zur abschnittsweise variablen Druckkraftübertragung aufweist.
10
2. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verformungsstruktur (18) die Signaldurchleitung in der Sensorleitung (14) bei einer Stoßbelastung beeinflusst.
15
3. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckkraftübertragung über längs der Sensorleitung (14) angeordnete Anpassungsmittel (26;44,46) an die Belastungsfestigkeit der
20 umgebenden Fahrzeugteile (32) anpassbar ist.
4. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckkraftübertragung so angepasst ist, dass das Stoßsignal bei gegebener Stoßbelastung unabhängig von der Belastungsstelle bleibt.
25
5. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verformungsstruktur (18) eine Mehrzahl von längs der Sensorleitung (14) in ungleichmäßigen Abständen voneinander verteilt angeordneten Kraftübertragungsgliedern (26) aufweist.
30

- 10 -

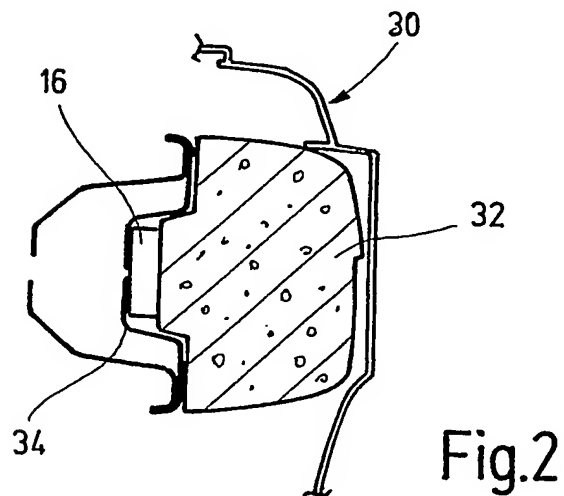
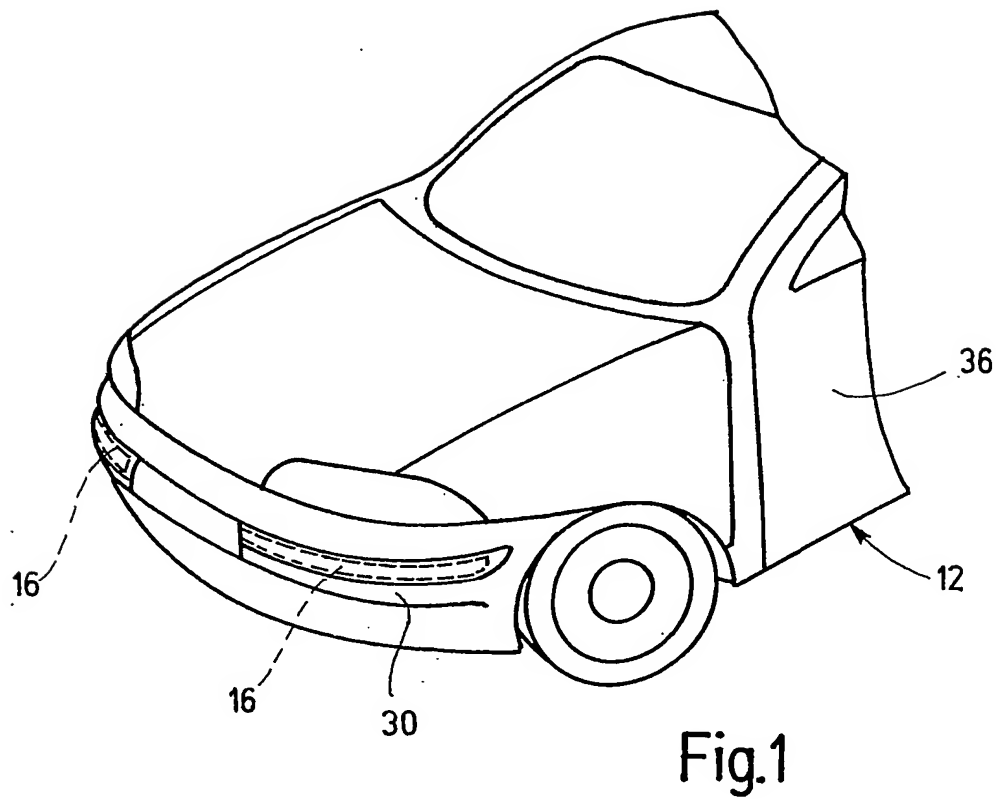
6. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Tragkörper (16) durch Änderungen im Querschnitt oder in der Materialdicke oder durch Durchbrüche oder Ausnehmungen oder dergleichen Anpassungsmittel eine unregelmäßig veränderliche Biegesteifigkeit längs der Sensorleitung (14) aufweist.
7. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** dass der Tragkörper (16) einen elastisch verformbaren Abstandshalter (44,46) mit längs der Sensorleitung (14) variierender Elastizität aufweist.
8. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Tragkörper (16) mindestens einen längs der Sensorleitung (14) verlaufenden, unter Querbelastrung bieg- oder knickbaren Längssteg (44,46) aufweist.
9. Sensoreinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Längssteg (44,46) eine variable Wanddicke oder Wandschwächung zur Anpassung seiner Quersteifigkeit aufweist.
10. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verformungsstruktur (18) unter lokaler Biegebeanspruchung auf die Sensorleitung (14) einwirkt.
11. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Sensorleitungen (14) nebeneinander angeordnet sind.
12. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Sensorleitungen (L1–L5) mit der Verformungsstruktur (18) in Eingriff befindliche Wirkabschnitte (54) und außer Eingriff befindliche Blindabschnitte (56) aufweisen.

13. Sensoreinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der Abschnitte (54,56) im Vergleich zwischen den Sensorleitungen (14) unterschiedlich ist.
- 5 14. Sensoreinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der Wirk- und Blindabschnitte (54,56) bezüglich einer Reihe (L1–L5) von Sensorleitungen (14) in einem festen Verhältnis abnimmt.
- 10 15. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verformungsstruktur (18) zwei kammartig ausgebildete Verformungskörper (22,24) aufweist, und dass die Sensorleitung (14) zwischen den bei Stoßbelastung ineinander greifenden Verformungskörpern (22,24) verläuft.
- 15 16. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorleitung durch mindestens eine Lichtleitfaser (14) gebildet ist.
- 20 17. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorleitung (14) zwei nebeneinander verlaufende, vorzugsweise über eine Schlaufe durchgehend verbundene Leitungsabschnitte (14',14'') aufweist.
- 25 18. Verfahren zur Erfassung einer äußeren Stoßbelastung an einem Fahrzeug (12), insbesondere bei einem Fußgängeraufprall, bei welchem ein Stoßsignal durch eine auf mechanische Verformung ansprechende Sensorleitung (14) erzeugt wird, wobei die Druckkraftübertragung auf die Sensorleitung (14) durch eine Verformungsstruktur (18) lokal variiert wird, so dass das Stoßsignal bei gegebener Stoßbelastung unabhängig von der Belastungsstelle bleibt.
- 30

- 12 -

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass Licht in eine Lichtleitfaser (14) einer Sensoreinrichtung (10) eingespeist wird und durch Biegeradiusänderungen die Lichtdurchleitung in der Lichtleit-
5 faser (14) beeinflusst wird, und dass eine Signaländerung des aus der Lichtleitfaser ausgekoppelten Lichtsignals als Stoßsignal ausgewertet wird.

1 / 4



2 / 4

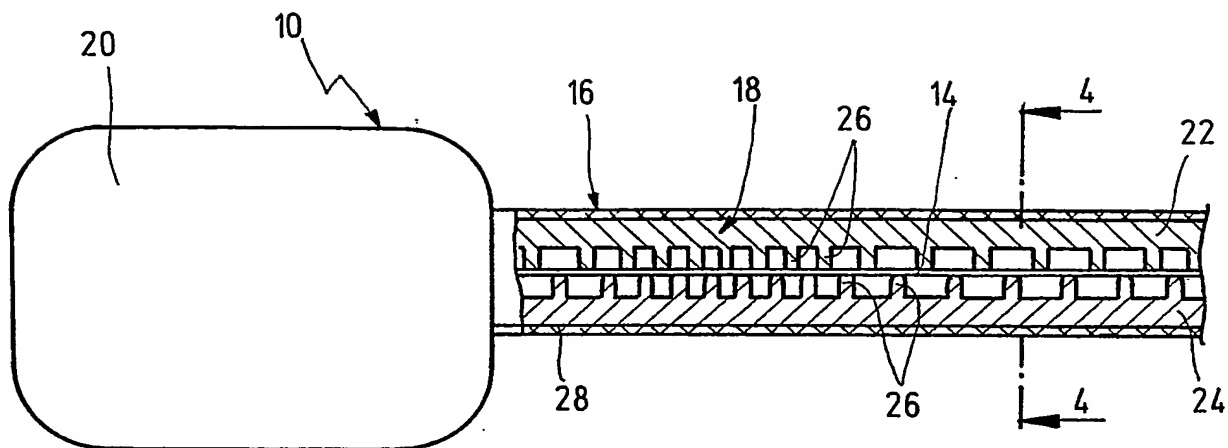


Fig.3

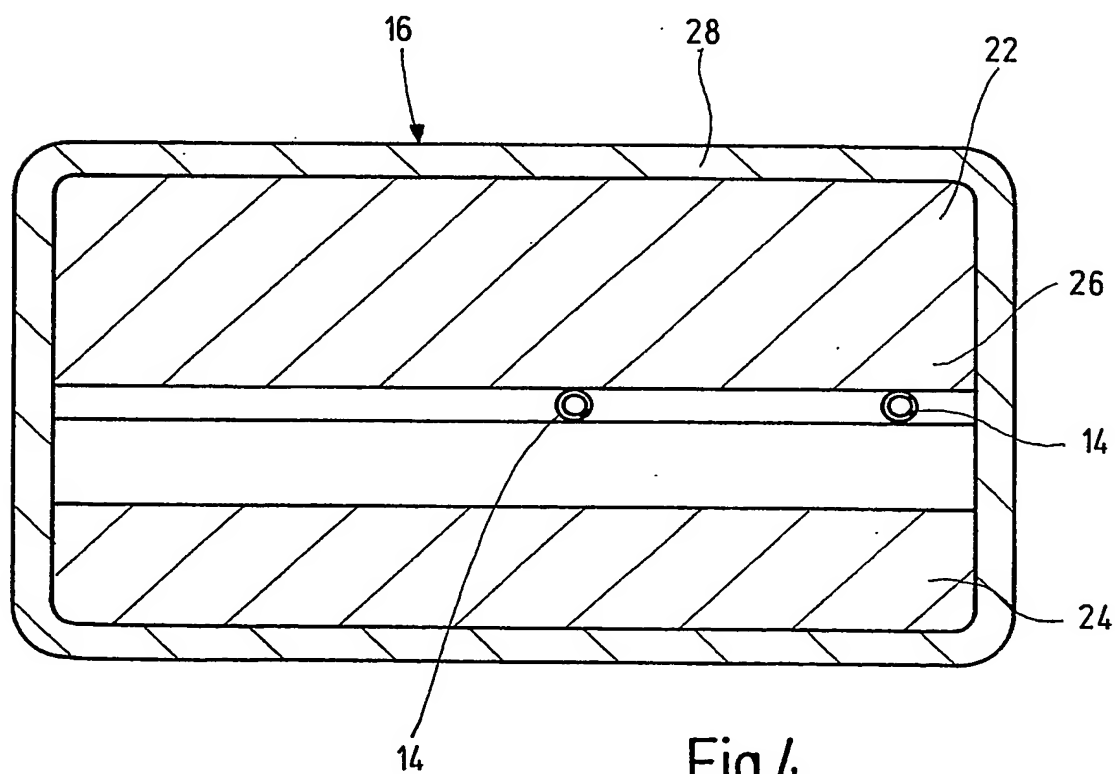


Fig.4

3 / 4

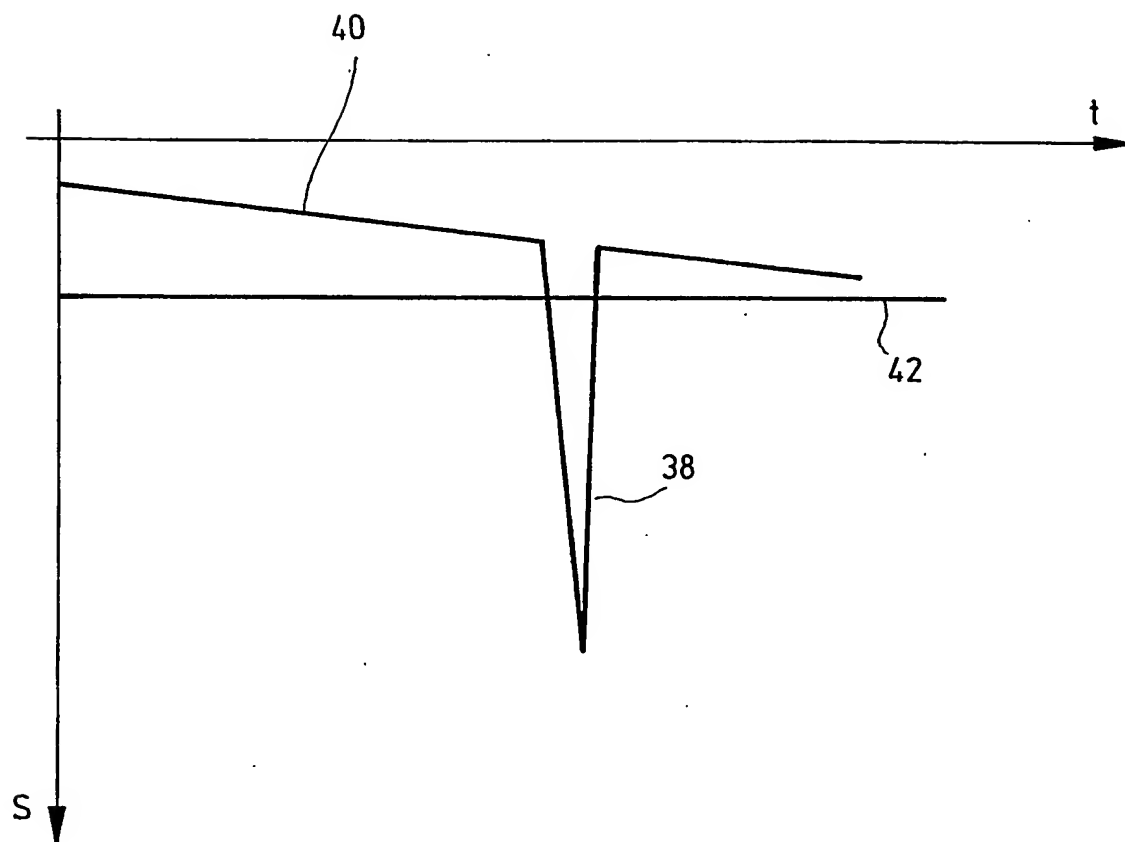
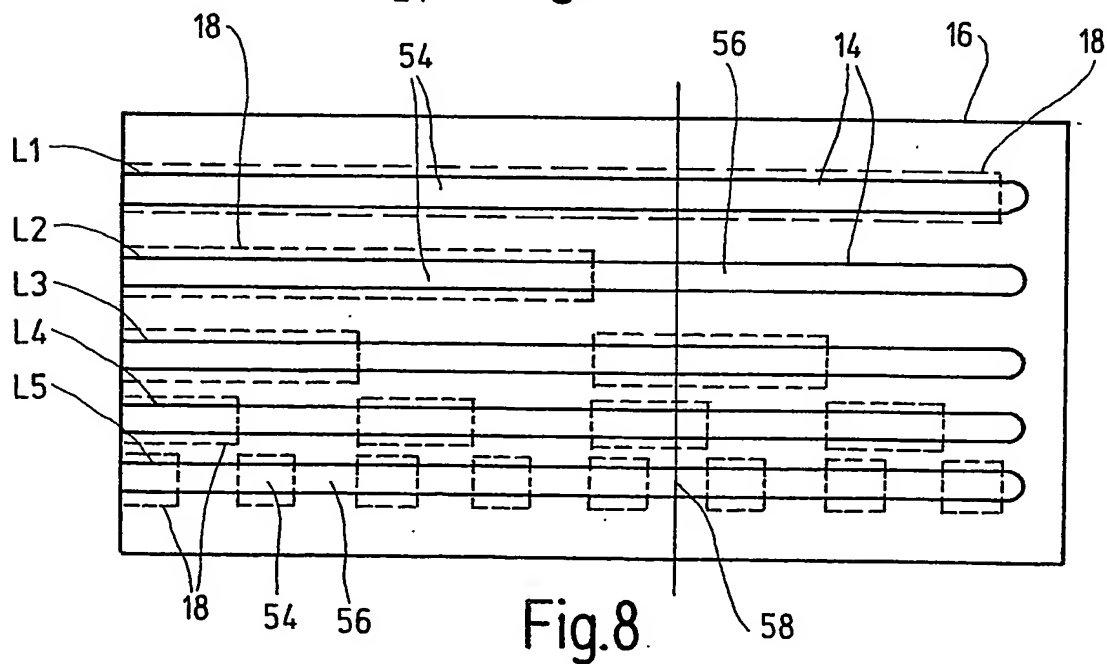
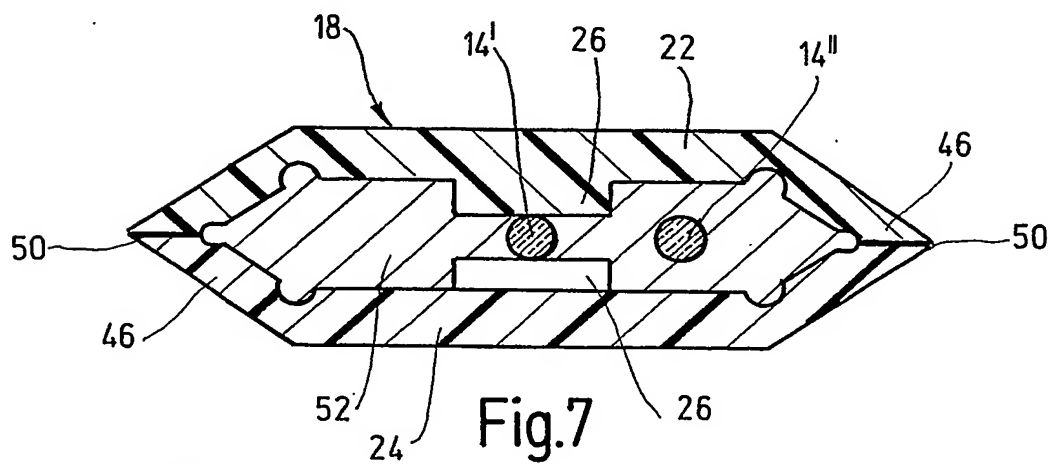
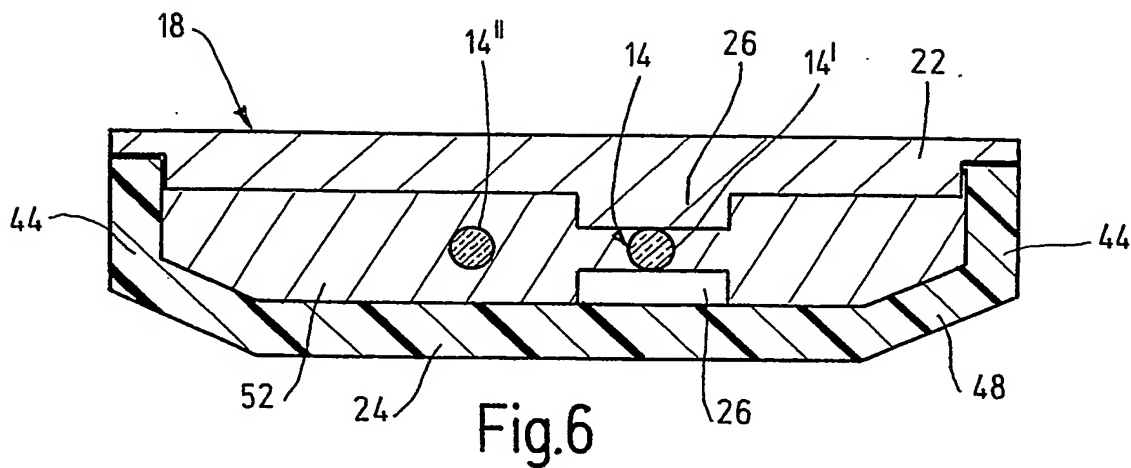


Fig.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/09592

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------|---------------------|
| DE 10023588 | A | 29-11-2001 | DE | 10023588 A1 | 29-11-2001 |
| | | | AU | 5461301 A | 26-11-2001 |
| | | | WO | 0187673 A1 | 22-11-2001 |
| | | | EP | 1284890 A1 | 26-02-2003 |
| | | | US | 2003164755 A1 | 04-09-2003 |
| US 2002063008 | A1 | 30-05-2002 | DE | 19745309 A1 | 22-04-1999 |
| | | | DE | 59808355 D1 | 18-06-2003 |
| | | | WO | 9919175 A1 | 22-04-1999 |
| | | | EP | 0942853 A1 | 22-09-1999 |
| | | | JP | 2001508730 T | 03-07-2001 |
| FR 2671525 | A | 17-07-1992 | FR | 2671525 A1 | 17-07-1992 |
| DE 3721379 | C | 15-09-1988 | DE | 3721379 C1 | 15-09-1988 |
| EP 0995639 | A | 26-04-2000 | US | 6169479 B1 | 02-01-2001 |
| | | | EP | 0995639 A2 | 26-04-2000 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09592

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60R21/01

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 100 23 588 A (BOSCH GMBH ROBERT) 29. November 2001 (2001-11-29) das ganze Dokument | 1-4, 11, 16-19 |
| X | US 2002/063008 A1 (SPIES HANS) 30. Mai 2002 (2002-05-30) das ganze Dokument | 1, 2 |
| A | FR 2 671 525 A (JAEGER) 17. Juli 1992 (1992-07-17) Zusammenfassung | 1, 18 |
| A | DE 37 21 379 C (KABELMETAL ELECTRO GMBH) 15. September 1988 (1988-09-15) Zusammenfassung | 1, 18 |
| | --- -/- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

P. Brachmann

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09592

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | EP 0 995 639 A (FORD MOTOR CO) 26. April 2000 (2000-04-26) Zusammenfassung ----- | 1,18 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/09592

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| DE 10023588 | A | 29-11-2001 | DE | 10023588 A1 | 29-11-2001 |
| | | | AU | 5461301 A | 26-11-2001 |
| | | | WO | 0187673 A1 | 22-11-2001 |
| | | | EP | 1284890 A1 | 26-02-2003 |
| | | | US | 2003164755 A1 | 04-09-2003 |
| US 2002063008 | A1 | 30-05-2002 | DE | 19745309 A1 | 22-04-1999 |
| | | | DE | 59808355 D1 | 18-06-2003 |
| | | | WO | 9919175 A1 | 22-04-1999 |
| | | | EP | 0942853 A1 | 22-09-1999 |
| | | | JP | 2001508730 T | 03-07-2001 |
| FR 2671525 | A | 17-07-1992 | FR | 2671525 A1 | 17-07-1992 |
| DE 3721379 | C | 15-09-1988 | DE | 3721379 C1 | 15-09-1988 |
| EP 0995639 | A | 26-04-2000 | US | 6169479 B1 | 02-01-2001 |
| | | | EP | 0995639 A2 | 26-04-2000 |

PCT/EP 03/09592

IPC 7 B60R21/01

B. FIELDS SEARCHED

IPC 7 B60R

EPO-Internal

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
|------------|--|-----------------------|

| | | |
|---|---|------------------|
| X | DE 100 23 588 A (BOSCH GMBH ROBERT) 29 November 2001 (2001-11-29) the whole document --- | 1-4,11, 16-19 |
| X | US 2002/063008 A1 (SPIES HANS) 30 May 2002 (2002-05-30) the whole document --- | 1,2 |
| A | FR 2 671 525 A (JAEGER) 17 July 1992 (1992-07-17) abstract --- | 1,18 |
| A | DE 37 21 379 C (KABELMETAL ELECTRO GMBH) 15 September 1988 (1988-09-15) abstract --- | 1,18 |
| | --- | |
| | -/-- | |

☒ Patent family members are listed in annex.

& document member of the same patent family

02/12/2003

P. Brachmann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/09592

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | <p>EP 0 995 639 A (FORD MOTOR CO) 26 April 2000 (2000-04-26) abstract</p> <p>-----</p> | 1, 18 |